

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»

С.Р. Михайлов

**СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ, РЕЄСТРАЦІЇ ТА
ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ
Лабораторний практикум**

*Рекомендовано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського
як навчальний посібник для студентів,
які навчаються за спеціальністю 171 «Електроніка»,
спеціалізацією «Електронні прилади та пристрої»*

Київ
КПІ ім. Ігоря Сікорського
2019

Рецензент *Лазебний В.С.*, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри
звукотехніки та реєстрації інформації КПІ ім. Ігоря Сікорського
Відповідальний редактор *Писаренко Л.Д.*, д-р техн. наук, професор

*Гриф надано Методичною радою КПІ ім. Ігоря Сікорського (протокол № від р.)
за поданням Вченої ради факультету електроніки (протокол № 03/2019 від 25.03.2019 р.)*

Електронне мережне навчальне видання

Михайлов Сергій Ростиславович, канд. техн. наук, доц.

СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ, РЕЄСТРАЦІЇ ТА ВІДОБРАЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЇ Лабораторний практикум

Системи контролю, реєстрації, та відображення інформації: Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 171 «Електроніка», спеціалізації «Електронні прилади та пристрої» / С.Р. Михайлов; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,07 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 37 с.

Метою лабораторного практикуму з дисципліни «Системи контролю, реєстрації, та відображення інформації» є закріплення та поглиблення теоретичних знань по принципах дії та побудови, параметрам і характеристикам, галузям застосування та перспективах розвитку телевізійних систем відображення інформації.

Навчальний посібник призначений для студентів, які навчаються за спеціальністю 171 «Електроніка», спеціалізацією «Електронні прилади та пристрої», може бути корисним студентам інших спеціальностей та спеціалізацій.

С.Р. Михайлов, 2019
© КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 Дослідження телевізійної системи у мовному стандарті розкладення зображення.....	5
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 Вимірювання частотно-контрастної характеристики телевізійної системи.....	11
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 Дослідження відеоканалу телевізійної системи.....	17
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 Телевізійний вимірювач лінійних розмірів об'єктів.....	25
ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5 Дослідження цифрової телевізійної системи.....	31
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	37

ВСТУП

Інформатизація суспільства - важлива задача, яка стоїть перед нашою державою і яка потребує інтенсивного розвитку сучасних засобів реєстрації інформації, відображення інформації і телевізійних систем. Тому дисципліна «Системи контролю, реєстрації та відображення інформації» займає важливе місце в підготовці магістрів зі спеціальності 171 «Електроніка»

Мета дисципліни «Системи контролю, реєстрації та відображення інформації» - надати студентам ґрунтовні знання сучасних засобів та систем реєстрації інформації, відображення інформації і телевізійних систем.

Встановлено, що по зоровому каналу людина одержує більшу (приблизно 80%) частину інформації про навколишній світ. Тому найбільшого поширення у повсякденному житті людини набули електронні засоби відображення інформації, які здійснюють перетворення електричних сигналів у зображення на екрані. Такі електронні засоби відображення інформації дуже різноманітні: інформаційні і рекламні табло, телевізори, монітори та дисплеї ЕОМ, індикатори різного призначення тощо. Значну роль серед електронних засобів відображення інформації відіграють телевізійні системи відображення інформації, які мають певні переваги перед іншими засобами відображення: універсальність, що дозволяє відображати усі види інформаційних моделей, можливість поєднання інформаційних моделей, що формуються методом екранного синтезу, можливість використання стандартних телевізійних установок в якості відеомоніторів.

Вивчення дисципліни «Системи контролю, реєстрації та відображення інформації», як і будь-якої іншої, неможливе без застосування теоретичного матеріалу на практиці. Запропонований навчальний посібник описує лабораторні роботи по телевізійним системам відображення інформації, метою яких є закріплення та поглиблення теоретичних знань по принципах дії та побудови, параметрам і характеристикам, галузям застосування таких систем відображення інформації.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1

Дослідження телевізійної системи у мовному стандарті розкладення зображення

1. Мета роботи.

Ознайомитися з мовним стандартом розкладення телевізійного зображення та дослідити телевізійну систему, яка працює в цьому стандарті.

2. Опис вимірювальної установки та короткі теоретичні відомості

До складу вимірювальної установки (рис. 1) входять:

- прикладна телевізійна установка ПТУ-45, яка призначена для формування та відображення телевізійних зображень у видимому діапазоні електромагнітного випромінювання і складається з передавальної камери КТП-63, пульта керування ПК-77 і відеоконтрольного пристрою чорно-білого зображення ВК50В100.

- осцилограф телевізійний С9-1, що працює в режимі виділення телевізійного рядка й що дозволяє спостерігати форму й вимірювати параметри відеосигналу будь-якого рядка в кадрі зображення, а також підсвічувати положення виділеного рядка на відеоконтрольному пристрої телевізійної установки;

- осцилограф двоканальний С1-77, який призначений для вимірювання параметрів імпульсних, пилкоподібних та відеосигналів;

- універсальний цифровий вольтметр (ЦВ) типу В7-16А, що використовується для вимірювання напруг і опорів;

- світлова шафа з телевізійною випробувальною таблицею (ТВТ) 0249, яка підсвічується лампами розжарювання. Регульована напруга живлення на лампи розжарювання світлової шафи надходить від регулятора освітленості РО. Світлова шафа містить також фотодетектор ФД, призначений для вимірювання освітленості у площині випробувальної таблиці.

Телевізійна камера КТП-63 виконана на основі передавального електронно-променевого приладу - відикона ЛІ-441 з електростатичним

фокусуванням і електромагнітним відхиленням електронного променя. До складу камери КТП-63 входить також відхиляюча система ВС-5, попередній і кінцевий відеопідсилювачі ПВП й КВП, генератори кадрової й рядкової розгортки ГКР і ГРР, пристрій автоматичного регулювання режиму АРР, синхрогенератор СГ, вузол гасіння зворотного ходу електронного променя відикона ВГ, об'єктив 0 і вузол оптичного фокусування ВФ.

На задній панелі камери КТП-63 встановлений перемикач П1 "АРР-РРР". У положенні "АРР" величина потенціалу катода встановлюється автоматично залежно від освітленості об'єкта $E_{об}$ за допомогою пристрою автоматичного регулювання режиму АРР, забезпечуючи сталість відеосигналу при зміні в певних межах $E_{об}$. У такий спосіб розширюється динамічний діапазон камери по освітленості. У положенні перемикача П1 "РРР" потенціал катода виставляється вручну за допомогою потенціометра " U_K ". Вимірювання потенціалу виконується цифровим вольтметром ЦВ у гнізді " U_K ". Потенціометр " U_K " і гніздо " U_K " розташовані на задній панелі камери КТП-63.

Регулятор освітленості РО регулює напругу ламп розжарювання, розташованих у світловій шафі. Освітленість у площині випробувальної таблиці $E_{об}$ вимірюється фотодетектором ФД і перераховується згодом в освітленість на мішені відикона E_M . У якості фотодетектора використовується фотоопір типу СФ2-8. У лабораторній роботі вимірюють величину опору фотодетектора та по графіку залежності опору від освітленості, який розташований на світловій шафі, визначають відповідну освітленість у площині об'єкта $E_{об}$.

Вузол оптичного фокусування ВФ призначено для дистанційного оптичного фокусування об'єктива камери 0 за допомогою кнопок, що знаходяться на пульті ПК-77.

На пульті ПК-77 розташовані п'ять кнопкових перемикачів П1-П5. Перемикачі мають залежну фіксацію, при натисканні одного з них інші

вимикаються.

Перемикач П1 підключає (при натисканні) на вхід двоканального осцилографа С1-77 кадрові синхронізуючі імпульси КСІ (канал 1) і пілкоподібний сигнал кадрової відхиляючої системи (канал 2). Синхронізація розгорнення осцилографа при вимірюванні сигналів - внутрішня по каналу 1.

Перемикач П2 підключає (при натисканні) на вхід двоканального осцилографа С1-77 кадрові синхроімпульси КСІ (канал 1) і рядкові синхроімпульси РСІ (канал 2). Синхронізація розгорнення осцилографа - внутрішня по каналу 1 (при спостереженні КСІ) або каналу 2 (при спостереженні РСІ).

Перемикач П3 підключає (при натисканні) на входи осцилографа СІ-77 рядкові синхроімпульси РСІ (канал 1) і пілкоподібний сигнал рядкової системи відхиляючої (канал 2). Синхронізація розгорнення осцилографа - внутрішня по каналу 1.

Перемикач П4 підключає (при натисканні) на входи С1-77 імпульсні сигнали "суміш гасильних приймального ЕПП" (канал 1) і "суміш гасильних передавального ЕПП" (канал 2). Синхронізація розгорнення осцилографа - внутрішня по каналу 1. Перемикач П5 підключає (при натисканні) на входи С1-77 сигнал "суміш гасильних приймального ЕПП" (канал 1) і відеосигнал передавальної камери (канал 2). Синхронізація розгорнення осцилографа - внутрішня по каналу 1.

3. Порядок виконання роботи

3.1. Установити попередньо перемикач П1 (на КТП-63) у положення "АРР", перевести один з перемикачів П1-П5 у нижнє положення, встановити регулятор освітленості в середнє положення, включити контрольно-вимірювальні апаратуру, регулятор освітленості та прикладну телевізійну установку ПТУ-45. Після прогріву апаратури регулюванням положення камери домогтися на екрані відеоконтрольного пристрою (ВКП) зображення випробувальної таблиці, що повинне бути вписане в розмір екрана ВКП. Регулюваннями оптичного фокусування КТП-63 (на пульті керування),

"яскравість", і "контрастність" (на ВКП) домогтися найкращої якості (максимальна чіткість по штриховому клину й максимальна кількість півтонів по на півтоновому клину) телевізійного зображення випробувальної таблиці. Перевести осцилограф С9-1 у режим виділення телевізійного рядка, настроїти його, переконавшись у можливості надійного вибору будь-якого рядка растра та підсвічування виділеного рядка на ВКП.

3.2. Двоканальним осцилографом С1-77 виміряти параметри (амплітуду, тривалість, період повторення, відносну затримку) і замалювати осцилограми сигналів, що подаються на його входи (по каналу 1 і каналу 2) при включенні (переведення у нижнє положення) перемикачів П1, П2, ПЗ, П4 та П5, розташованих на пульті керування ПК 77:

- кадрові синхроімпульси;
- пилоподібний сигнал кадрової відхиляючої котушки; рядкові й кадрові синхроімпульси на виході селектора синхроімпульсів;
- рядкові синхроімпульси;
- пилоподібний сигнал відхиляючої рядкової котушки;
- суміш гасильних імпульсів приймального й передавального ЕПП;
- відеосигнал передавальної телевізійної камери і його розташування відносно суміші гасильних імпульсів приймального ЕПП.

3.3. Змістити рядок, який виділяється осцилографом С9-1, у кінець поля й тривалістю розгорнення осцилографа, точним вибором рядка в блоці виділення рядка, регулятором "Затримка" С9-1 домогтися розташування гасильного кадрового імпульсу приймального ЕПП на весь розмір осцилографічної трубки по горизонталі. Визначити параметри й взаємне розташування кадрових синхроімпульсів, імпульсів врізки та урівнювальних імпульсів, замалювати осцилограми імпульсів для парного й непарного полів кадрового розгорнення (перемикач, яким вибирається парне або непарне поле кадру, знаходиться в блоці виділення рядка осцилографа С9-1).

3.4. У положенні "APP" перемикача ІІ на КТП-63 виміряти залежність сигналу чорно-білого перепаду $U_{чб}$ від освітленості в площині

випробувальної таблиці $E_{об}$ $U_{чб}=f(E_{об})$. Величину сигналу чорно-білого перепаду вимірювати осцилографом С9-1, освітленість $E_{об}$ змінювати за допомогою регулятора освітленості РО. При вимірюванні освітленості $E_{об}$ вимірюється опір фотодетектора ФД, по якому за допомогою графіка визначається $E_{об}$. Після вимірювання залежності $U_{чб}=f(E_{об})$ зробити перерахування освітленості $E_{об}$ в освітленість на мішені відикона E_M по формулі:

$$E_M=0,25 \cdot E_{об} \cdot k \cdot p \cdot D^2, \quad (1)$$

де: $k=0,8$ - коефіцієнт світлопропускання об'єктива;

$p=0,85$ - коефіцієнт відбиття білих ділянок об'єкта - випробувальної таблиці;

D - відносний отвір об'єктива.

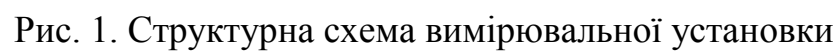
Побудувати графік залежності $U_{чб}=f(E_M)$.

3.5. Перевести перемикач П1 на КТП-63 у положення "РРР". Встановити такий потенціал катода U_K , який дорівнює середньому значенню, вимірюваному в п. 3.4. Виміряти залежність $U_{чб}=f(E_{об})$. Перерахувати значення $E_{об}$ у значення освітленості на мішені відикона E_M . Побудувати графік залежності $U_{чб}=f(E_M)$. Максимальне значення освітленості визначати по "запливанню" зображення штрихового клину на чіткості випробувальної таблиці. Зрівняти по діапазону освітленості режими АРР і РРР.

3.6 Зробити висновки по роботі.

4. Контрольні запитання

- 1 Назвіть параметри мовного стандарту розкладення зображення.
2. Яке призначення кадрових та рядкових синхроімпульсів?
3. Яке призначення кадрових та рядкових гасильних імпульсів?
4. Яке призначення імпульсів врізки та урівнювальних імпульсів?
5. Назвіть складові повного телевізійного відеосигналу.



ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2

Вимірювання частотно-контрастної характеристики телевізійної системи

1. Мета роботи

Ознайомитися з частотно-контрастною характеристикою телевізійної системи та методом її вимірювання.

2. Опис вимірювальної установки та короткі теоретичні відомості

Вимірювальна установка (рис. 1) складається з прикладної телевізійної установки ПТУ-60, до складу якої входить телевізійна камера КТП-82 та пульт керування ПК-136, відеоконтрольний пристрій ВК50В100, осцилографа телевізійного з блоком виділення рядка С1-81, світлової шафи з об'єктом - телевізійною випробувальною таблицею ИТ-72, джерела живлення ДЖ.

Телевізійна камера КТП-82 виконана на 18-мм відиконі ЛІ-475 с електростатичним фокусуванням та магнітним відхиленням електронного променя. До складу камери КТП-82 входять: відхиляюча система ОС-7, генератори кадрової та рядкової розгортки ГКР і ГРР, синхрогенератор СГ, попередній та кінцевий відеопідсилювачі ПВП і КВП, пристрій автоматичного регулювання режиму АРР, об'єктив 0, вузол комутації мережі ВКМ та блок живлення БЖ.

Пристрій автоматичного регулювання режиму АРР регулює потенціал мішені відикона і забезпечує постійність величини відеосигналу на виході камери при змінюванні у певних межах освітленості на об'єкті, розширюючи таким чином робочий діапазон камери по освітленості. Вузол комутації мережі ВКМ призначений для дистанційного включення камери КТП-82 при включенні пульта управління ПК-136. Включення камери здійснюється за допомогою керуючого сигналу, що поступає на вхід вузла комутації мережі ВКМ по коаксіальному кабелю. При надходженні керуючого сигналу з пульта керування ПК-136 вузол ВКМ подає напругу мережі 220 В на блок живлення БЖ камери.

До складу пульта керування ПК-136 входить генератор струму ГС, корегуючий відеопідсилювач КВП, мікропередавач МП та блок живлення БЖ. Корегуючий відеопідсилювач КВП призначений для корегування спотворень повного телевізійного сигналу, що вносяться коаксіальним кабелем довжиною до 1000 м, який з'єднує камеру КТП-82 з пультом ПК-136. Генератор струму ГС призначений для формування постійного струму, що подається по коаксіальному кабелю в камеру КТП-82 для включення напруги мережі в ній (по цьому ж кабелю відеосигнал з виходу камери КТП-82 надходить в пульт ПК-136). Розділення відеосигналу та керуючого сигналу постійного току в пульті ПУ-136 та камері КТП-82 відбувається за допомогою конденсатора С. Мікропередавач МП призначений для передачі повного телевізійного сигналу на високій частоті першого телевізійного каналу. Наявність у складі ПТУ-60 мікропередавача дозволяє використовувати у якості відеоконтрольного пристрою телевізійний приймач.

Відеоконтрольний пристрій ВК50В100 виконано на основі кінескопу чорно-білого зображення 50ЛК2Б. До складу відеоконтрольного пристрою входять відеопідсилювач ВП, генератори кадрової та рядкової розгортки ГКР і ГРР, відхиляюча система ВС, селектор С та блок живлення БЖ.

Селектор С призначений для відокремлення сигналу синхронізації, який являє собою суміш рядкових і кадрових синхроімпульсів та називається сигналом синхронізації приймача (ССП), від повного телевізійного сигналу та для розділення сигналу синхронізації на рядкові і кадрові синхроімпульси. Структурна схема селектора відеоконтрольного пристрою наведена на рис. 2. Селектор складається з амплітудного селектора та селекторів рядкових і кадрових синхроімпульсів. Амплітудний селектор виконує відокремлення сигналу синхронізації приймача ССП від повного ТВ сигналу для того, щоб сигнали зображення та гасильні імпульси не потрапили до каналу синхронізації та не порушили роботи пристроїв розгортки.

Селектори рядкових і кадрових синхроімпульсів являють собою частотозалежні фільтри, що здійснюють розділення рядкових і кадрових синхроімпульсів. Селектор рядкових синхроімпульсів являє собою диференціюючий лан-

цюг і виділяє рядкові, більш короткі, імпульси. Селектор кадрових синхроімпульсів, являє собою інтегруючий ланцюг і виділяє кадрові, більш довгі, імпульси. Для дослідження роботи селектора С на боковій стінці відеоконтрольного пристрою (біля органів управління) виведені контрольні гнізда Г1-Г4. На гніздо Г1 виводиться повний ТВ сигнал, на гніздо Г2 - сигнал синхронізації приймача (ССП), на гніздо Г3 - кадрові синхроімпульси (КСІ), на гніздо Г4 - рядкові синхроімпульси (РСІ).

Осцилограф телевізійний з блоком виділення рядка С1-81 дозволяє спостерігати форму та вимірювати параметри відеосигналу будь-якого рядка в кадрі зображення. Виділений рядок підсвічується на відеоконтрольному пристрої за допомогою імпульсу "Підсвіт", що надходить з осцилографа С1-81.

Телевізійна випробувальна таблиця ИТ-72, що знаходиться в світловій шафі, підсвічується лампами розжарювання. Регульована напруга живлення на лампи розжарювання світлової шафи надходить від джерела живлення ДЖ.

3. Порядок виконання лабораторної роботи

3.1 Ввімкнути прикладну телевізійну установку ПТУ-60, відеоконтрольний пристрій ВК50В100, осцилограф С1-81 і джерело живлення ДЖ світлової шафи. Після прогріву апаратури оптичним фокусуванням об'єктиву камери та регулюванням його діафрагми, ручками "Яскравість" та "Контрастність" на відеоконтрольному пристрої отримати на екрані відеоконтрольного пристрою якісного зображення випробувальної таблиці ИТ-72. Зображення випробувальної таблиці повинно бути вписане в екран відеоконтрольного пристрою, якість зображення оцінювати по максимальній чіткості штрихів вертикального клину чіткості і по максимальному числу градацій яскравості напівтонового клину.

3.2. По зображенню таблиці ИТ-72, яке відтворюється на відеоконтрольному пристрої, візуально визначити роздільну здатність по горизонталі, користуючись вертикальним клином чіткості та групами вертикальних штрихів, що розташовані в центральному долі. Визначити роздільну здатність по вертикалі, користуючись зонними решітками з похилих

паралельних ліній, розташованих в центральному колі поруч з вертикальним клином чіткості. Роздільну здатність по вертикалі оцінювати при наявності муару по положенню центра концентричних півкіл за допомогою шкали, що знаходиться поруч з зонними ґратками.

3.3. Перевести осцилограф СІ-81 в режим виділення телевізійного рядка (режим ВВС). Вибрати рядок на зображенні ИТ-72, що відповідає великому чорному об'єкту на білому фоні та виміряти величину сигналу чорно-білого перепаду $U_{чб}$. Потім, розташовуючи рядок, що виділяється на ділянках вертикального клина чіткості ИТ-72, виміряти осцилографом СІ-81 величину сигналу від зображення штрихів U_N для різної кількості телевізійних ліній N . Кількість телевізійних ліній N вказана поруч з вертикальним клином чіткості. Розрахувати коефіцієнт модуляції $M=U_N/U_{чб}$ та побудувати частотно-контрастну характеристику телевізійної системи - залежність коефіцієнта модуляції M від кількості телевізійних ліній N $M(N)$. Задавшись рівнем $M=0,1$, визначити роздільну здатність $N_{розд.}$, що відповідає $M=0,1$. Порівняти роздільну здатність $N_{розд.}$ з роздільною здатністю по горизонталі, визначеною в п.3.2.

3.4. Перевести осцилограф СІ-81 в режим внутрішньої синхронізації розгортки. Замалювати осцилограми та визначити параметри (форму, тривалість, період повторювання) сигналів на гніздах Г1-Г4 відеоконтрольного пристрою, що характеризують роботу селектора синхроімпульсів.

3.5. Зробити висновки по роботі.

4. Контрольні запитання

1. Дати визначення частотно-контрастної характеристики телевізійної системи.
2. Чим відрізняється частотно-контрастна характеристика від просторово-частотної характеристики телевізійної системи?
3. Як можна виміряти частотно-контрастну характеристику телевізійної системи?
4. З яких імпульсів складається суміш ССП (сигнал синхронізації приймача)?

5. Принцип побудови селектора синхроімпульсів.

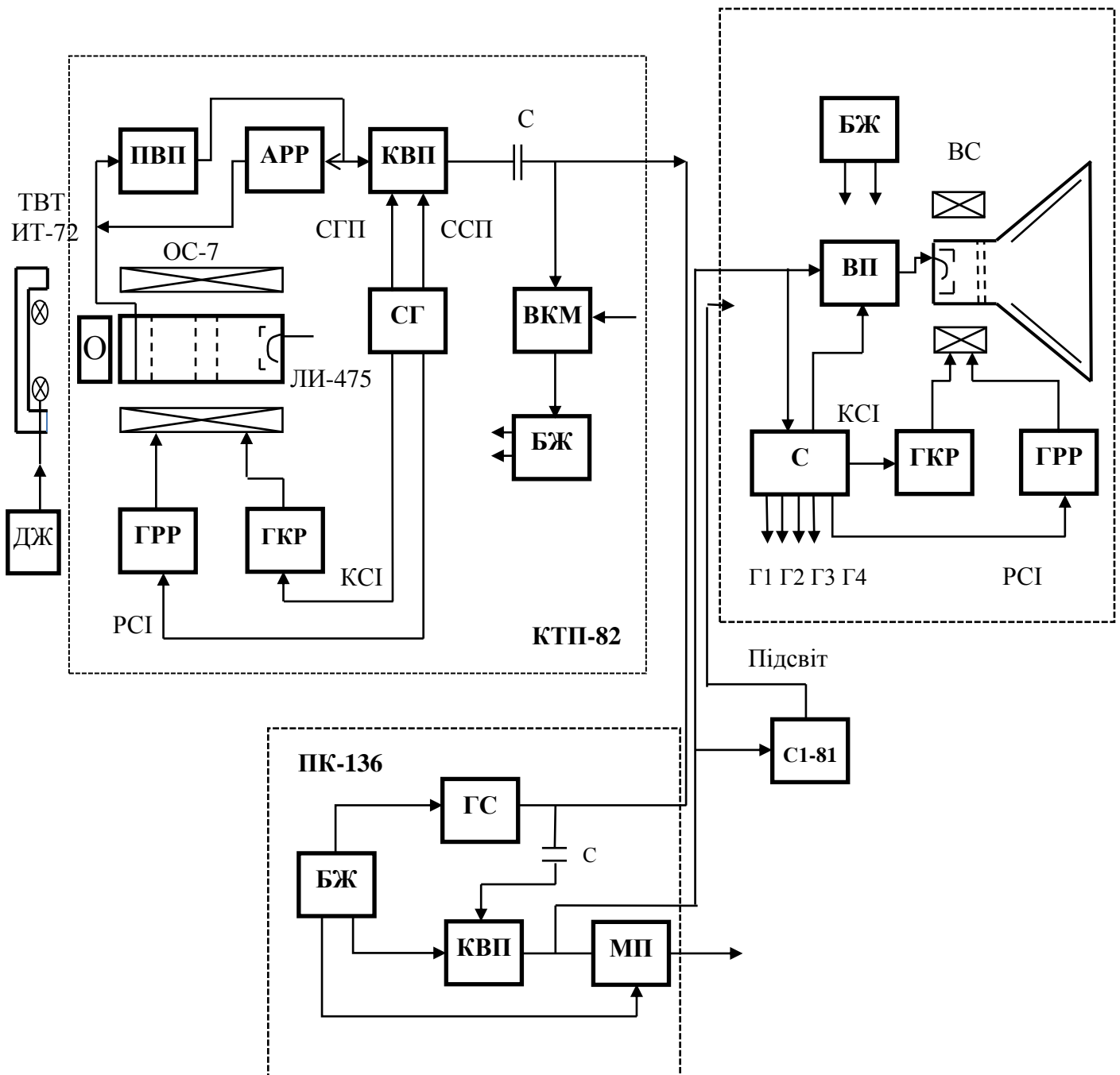


Рис 1. Структурна схема вимірювальної установки

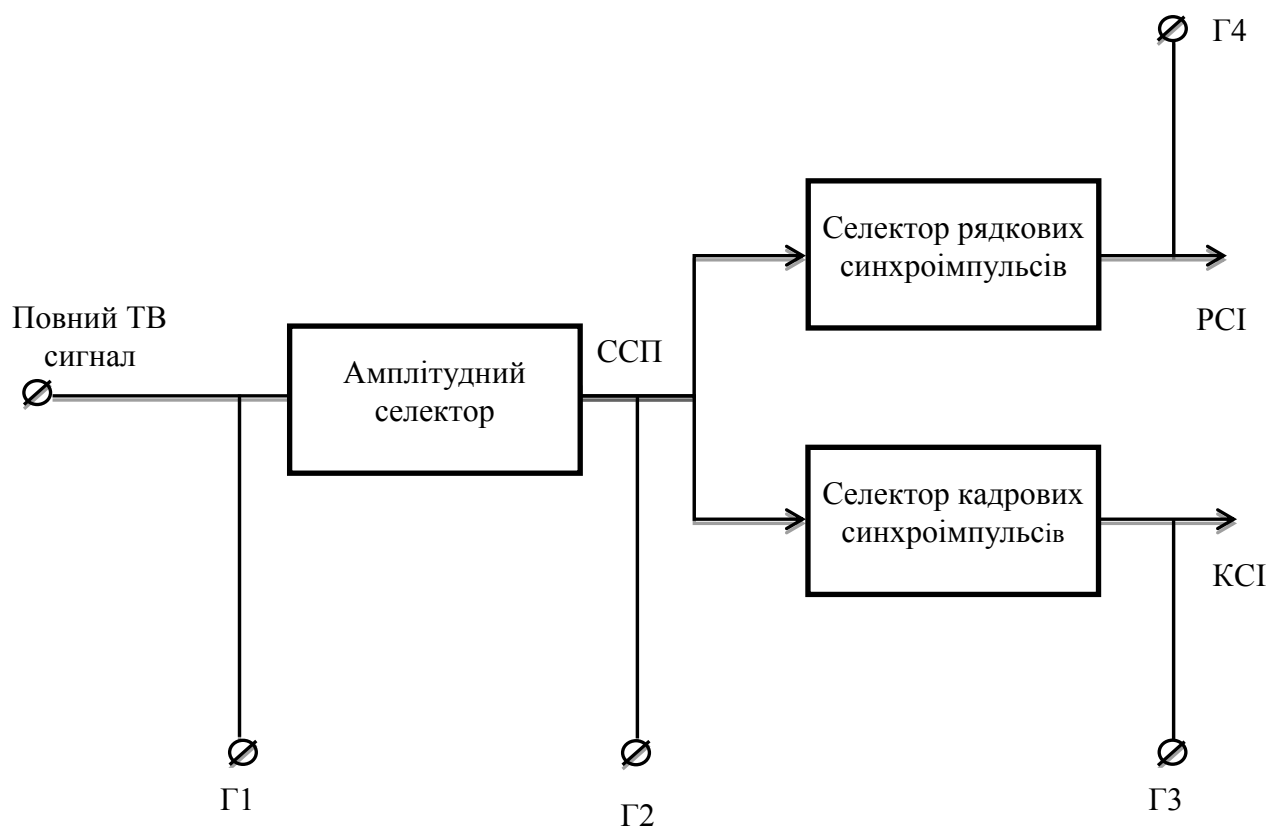


Рис 2. Структурна схема селектора синхроімпульсів

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3

Дослідження відеоканалу телевізійної системи

1. Мета роботи

Ознайомлення з методами вимірювання параметрів та характеристик відеоканалу телевізійної системи.

2. Опис вимірювальної установки та короткі теоретичні відомості

Вимірювальна (рис. 1) складається з прикладної телевізійної установки ПТУ-43, до складу якої входить камера телевізійна КТП-67 і пульт керування ПК-91, відеоконтрольний пристрій ВК-23В102, генератора телевізійних випробувальних сигналів Г6-8, осцилографа СІ-70 і світлової шафи з розташованим в ній об'єктом - телевізійною випробувальною таблицею ИТ-72. Випробувальна таблиця ИТ-72 підсвічується лампами розжарювання, напруга живлення на які надходять від джерела живлення ДЖ.

Відеоканал телевізійної камери КТП-67 складається з попереднього відео-підсилювача ПВП та кінцевого відеопідсилювача КВП. Попередній відеопідсилювач ПВП здійснює підсилення та корекцію відеосигналу, що надходить на його вхід із сигнальної пластини відикона ЛІ-441. В кінцевому відеопідсилювачі відбувається додавання у відеосигнал синхронізуючих та гасильних імпульсів, фіксація рівня чорного відеосигналу та формування повного телевізійного відеосигналу.

Вузол гасіння ВГ призначений для гасіння електронного променя відикону під час зворотного ходу рядкової та кадрової розгортки. На вхід вузла гасіння ВГ надходить суміш гасильних імпульсів відикону СГ. Суміш гасильних імпульсів відикона СГ, сигнал синхронізації приймача ССП і сигнал гасіння приймача СГП формуються синхрогенератором СГ.

Генератор телевізійних випробувальних сигналів Г6-8 призначений для контролю і вимірювання параметрів телевізійної апаратури і відеоканалів телевізійних систем. Генератор Г6-8 формує вимірювальні сигнали, параметри яких відповідають ДСТУ 18471-83 і МККР* (рис.2):

- вимірювальний сигнал № 1. Симетричні прямокутні імпульси з частотою повторення 50 Гц, просторовані малими гасильними імпульсами для вимірювання перехідних характеристик відеоканалів в області великих часів;

- вимірювальний сигнал № 2. Прямокутні імпульси рядкової частоти і імпульси синус-квадратичної форми для вимірювання перехідних характеристик відеоканалів в області середніх часів і малих часів;

- вимірювальний сигнал № 3. Пілоподібний сигнал із синусоїдальною насадкою неперервний (на кожному рядку) і з пропуском трьох рядків для вимірювання нелінійності амплітудної характеристики відео каналів;

- вимірювальний сигнал № 4. Сигнал коливаючої частоти для оперативного контролю амплітудно-частотних характеристик відеоканалів.

Тривалість прямокутного імпульсу в вимірювальному сигналі № 2 - 25 мкс. Тривалість фронтів зростання та спаду - $T = 0,083$ мкс і $2T = 0,166$ мкс. Прямокутний імпульс надходить через 23 мкс після заднього фронту рядкового синхронізуючого імпульса.

Тривалість імпульсів синус-квадратичній форми на рівні 0,5 - $T = 0,083$ мкс і $2T = 0,166$ мкс. Імпульс синус-квадратичної форми надходить через 14 мкс після заднього фронту рядкового синхронізуючого імпульсу на рівні, що відповідає рівню "чорного".

Пілоподібний сигнал в вимірювальному сигналі № 3 знаходиться між рівнями "чорного" і "білого". Частота синусоїдальної насадки - 1,2 мГц і 4.43 мГц.

Параметри сигналу коливаючої частоти (вимірювальний сигнал № 4) наступні:

- частота качання - 50 Гц,
- діапазон качання частоти піддослідного сигналу - від 0,3-0,5 мГц і до 6,5-6,9 мГц і від 0,3-0,5 мГц до 10,5-11,3 мГц;

* МККР - Міжнародний Консультативний Комітет по радіо

- сигнал коливачої частоти просторований рядковими гасильними імпульсами і імпульсами міток на частотах, кратних 1 МГц.

Спотворення телевізійного сигналу, що вносяться відеоканалом, розділяються на лінійні та нелінійні. Лінійні спотворення визначаються амплітудно-частотною і фазочастотною характеристиками відеоканалу. Але, використовуючи частотні характеристики, досить важко прогнозувати спотворення передавального телевізійного сигналу. У зв'язку з цим для оцінки лінійних спотворень відеоканала застосовують імпульсний (часовий) метод оцінки лінійних спотворень за допомогою спеціальних вимірювальних сигналів (вимірювальні сигнали № 1 и № 2, рис. 2). Спотворення в області великих часів виміряють за допомогою вимірювального сигналу № 1 (рис.2) по нерівномірності плоскої вершини імпульсу. Спотворення в області середніх і великих часів оцінюють по нерівномірності плоскої частини П-імпульса вимірювального сигналу № 2. Спотворення в області малих часів оцінюють по зміні форми фронту і зрізу П-імпульсів вимірювального сигналу № 2 і по змінам форми синус-квадратичних імпульсів.

Нелінійне спотворення телевізійного сигналу виникають через нелінійні властивості підсилювальних схем відеоканалу, а також при різних його перетворення та обробках. Нелінійні спотворення відеоканалу оцінюють по формі його амплітудної характеристики, яка при відсутності нелінійних спотворень представляє пряму лінію. Для виявлення нелінійності амплітудної характеристики використовують вимірювальний сигнал № 3 в вигляді пілоподібних імпульсів. Для підвищення точності вимірювання нелінійності амплітудної характеристики на пілоподібний сигнал може бути накладена насадка в вигляді синусоїдальних коливань.

Перемикач П1 (рис. 1) в вузлі гасіння ВГ при вмиканні закриває електронний промінь відікону і дозволяє подавати на вхід попереднього відеопідсилювача ПВП один із вимірювальних сигналів з генератора Г6-8. Перемикачі П2 і П3 в попередньому відеопідсилювачі ПВП призначені для спотворення форми АЧХ відеоканалу. При вмиканні П2 АЧХ має "завал" в

області низьких частот. При вмиканні ПЗ АЧХ має "завал" в області високих частот. Форма вимірювальних сигналів на виході відеоканалу досліджується за допомогою осцилографа СІ-70. Вимірювальні сигнали з генератора Г6-8 подаються на вхід попереднього відео-підсилювача ПВП через еквівалент відікону. Генератор Г6-8 працює в веденому режимі і синхронізується повним телевізійним сигналом, що надходить з виходу камери КТП-67.

3. Порядок виконання роботи.

3.1. Встановити перемикачі П1-П3, що знаходяться на задній панелі камери КТП-67, в положення "Вимкн." Ввімкнути тумблером "Сеть" на пульті ПК-91 прикладну телевізійну установку ПТУ-43, ввімкнути ВКП ВК23В102, осцилограф СІ-70 і джерело живлення ДЖ ламп розжарювання світлової шафи. Після прогріву приладів регулятором положення камери отримати на екрані ВКП зображення випробувальної таблиці ИТ-72, яке повинно бути вписано в розмір екрану ВКП. Оптичним фокусуванням об'єктиву камери 0, регуляторами "Яскравість" та "Контрастність" ВКП досягти найкращої якості (максимальна чіткість по штриховому клину і максимальна кількість градацій яскравості по напівтоновому клину) телевізійного зображення випробувальної таблиці.

Оцінити візуально по штриховому клину чіткості роздільну здатність $N_{\text{розд}}$. Встановити візуально наявність чи відсутність спотворення зображення випробувальної таблиці (окантовки, повтори, продовження, розмитість границь чорно-білих перепадів яскравості).

Перемикач П1 встановити в положення "Ввімкн." Ввімкнути тумблер "Сеть" на генераторі Г6-8. Подаючи послідовно на вхід відеоканалу з генератора Г6-8 (перемикаючи "Видеосигналу" на Г6-8) вимірювальні сигнали № 1, № 2 і № 4, за допомогою осцилографа СІ-70 виміряти на виході відеоканалу:

- спотворення прямокутних імпульсів 50 Гц (рис. 3) $M = \Delta U / U \cdot 100\%$;
- спотворення прямокутних П-імпульсів $M = \Delta U / U \cdot 100\%$ (рис. 3);
- тривалість фронту та зрізу прямокутних П-імпульсів (перемикач "Т-

2T" в положенні T);

- амплітуду \sin^2 - імпульсів при тривалості імпульсів T і 2T (перемикається перемикачем "T-2T" на Г6-8);
- нерівномірність амплітудно-частотної характеристики АЧХ $\Delta F = [(U_1 - U_2)/U_1] \cdot 100\%$. (рис. 4):

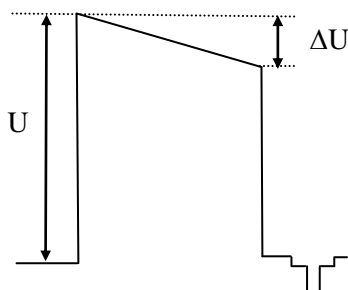


Рис. 3

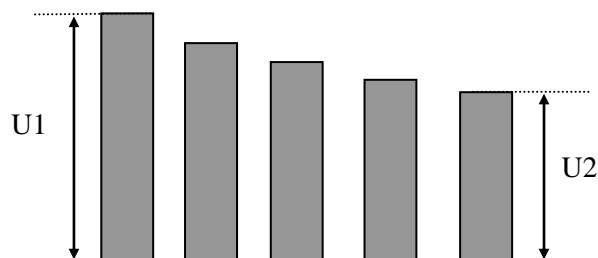


Рис. 4

3.2. Вимкнути тумблер "Сеть" генератора Г6-8. Встановити перемикач ПІ на КТП-67 в положення "Вимкн.", а перемикач П2 - в положення "Ввімкн.". Оцінити візуально роздільну здатність $N_{розд}$ по зображенню штрихового клина чіткості досліджуваної таблиці. Встановити візуально наявність чи відсутність спотворення зображення досліджуваної таблиці. Перевести перемикач ПІ на КТП-67 в положення "Ввімкн." Ввімкнути тумблер "Сеть" на генераторі Г6-8. Подаючи послідовно на вхід відеоканалу з генератора Г6-8 (перемикаючи "Вид сигналу" на Г6-8) вимірювальні сигнали № 1, № 2 и № 4, за допомогою осцилографа С1-70 повторити вимірювання, що вказані в п.2.1.

3.3. Вимкнути тумблер "Сеть" генератора Г6-8. Встановити перемикач ПІ на КТП-67 в положення "Вимкн.", а перемикач ПЗ - в положення "Ввімкн.". Оцінити візуально роздільну здатність $N_{розд}$ по зображенню штрихового клина чіткості досліджуваної таблиці. Встановити візуально наявність чи відсутність спотворення зображення досліджуваної таблиці.

Перевести перемикач ПІ на КТП-67 в положення "Ввімкн.". Ввімкнути тумблер "Сеть" на генераторі Г6-8. Подаючи послідовно на вхід відеоканалу (перемикаючи "Вид сигналу" на Г6-9) вимірювальні сигнали № 1, № 2 и № 4,

за допомогою осцилографа СІ-70 повторити вимірювання, що вказані в п.2.1.

Данні вимірювань по пунктам п.3.1- п.3.3 занести в таблицю 1.

3.4. Перемикачі П2 и ПЗ перевести в положення "Вимкн", а перемикач ПІ - в положення "Ввімкн".

Таблиця 1

Положення П2,ПЗ	Розд. здатніс ть, N _{розд.}	Спотв. імпульсу 50 Гц, М, %	Спотв. П-імп., М, %	Ампл. sin ² -імп		Трив. фронту і зрізу П-імп.		Нерівн. АЧХ ΔF, %	Спотвор. зображ.
				Т	2Т	фронт	зріз		
П2,ПЗ-вимк.									
П2-ввімкн. ПЗ-вимк.									
П2-вимкн. ПЗ - ввімк.									

Подати на вхід відеоканалу пилоподібний сигнал (вимірювальний сигнал № 3). Перемикач "Вид сигналу" на Г6-8 при цьому встановлюється в положення "Пилкопод.", перемикач "Насадка МГц"- в положення "Внутр.", а перемикач, що задає пропуск відеосигналу на певному рівні, в положення "Неперервн". За допомогою осцилографа СІ-70 виміряти амплітудну характеристику відеоканалу і замалювати її осцилограму.

3.5. Зробити висновки по лабораторній роботі.

4. Контрольні запитання

1. Дати визначення лінійних спотворень сигналів у телевізійних системах.
2. Дати визначення нелінійних спотворень сигналів у телевізійних системах.
3. Як пов'язані спотворення сигналів у частотній області зі спотвореннями у часовій області?
4. Методи вимірювання параметрів та характеристик відеоканалів телевізійних систем.
5. Охарактеризувати вимірювальні сигнали генератора Г6-8.

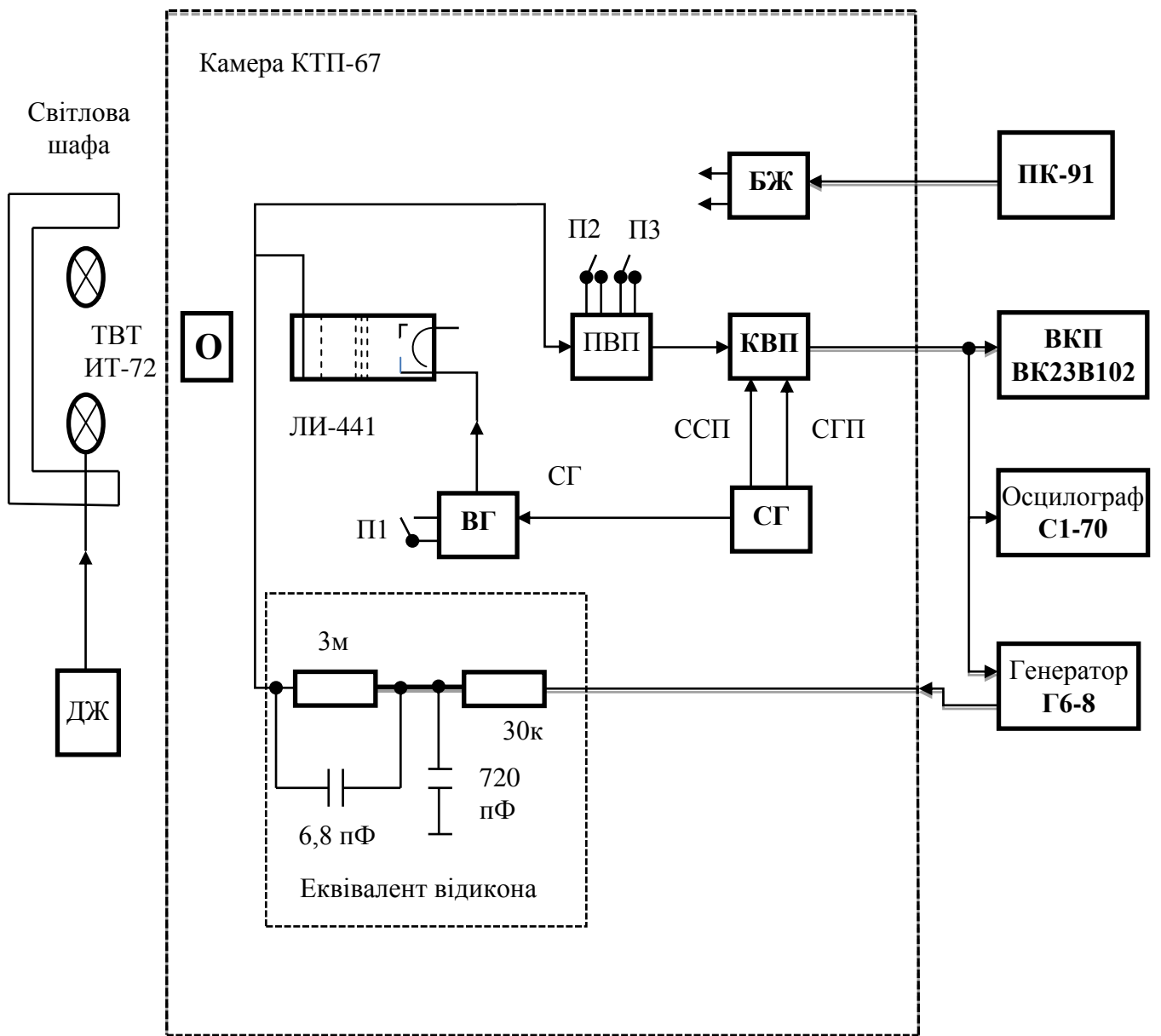
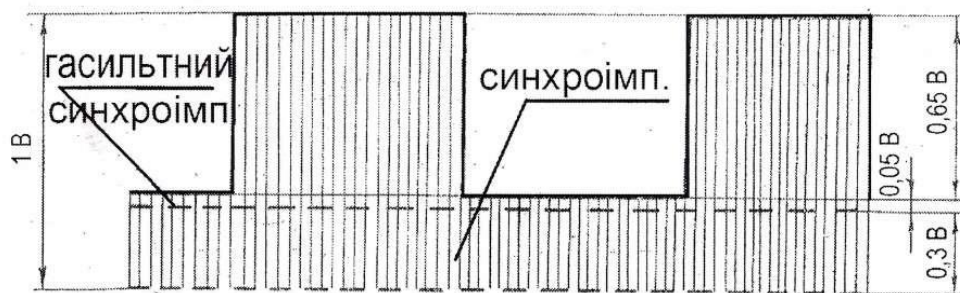
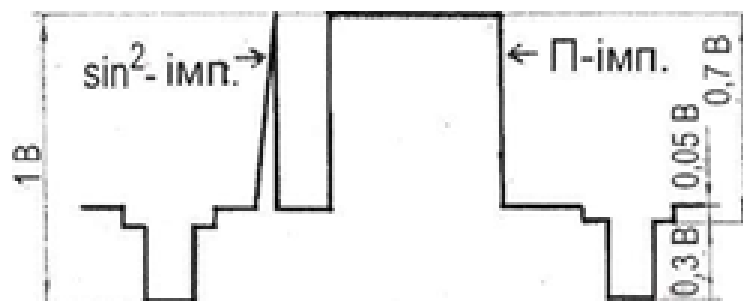


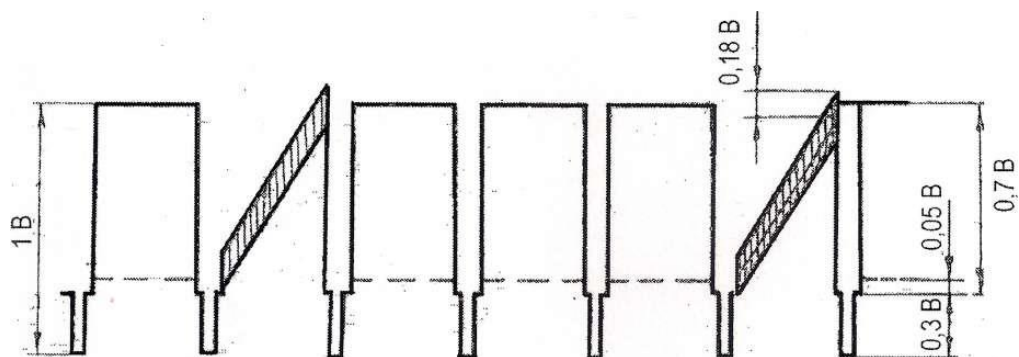
Рис. 1. Структурна схема вимірювальної установки



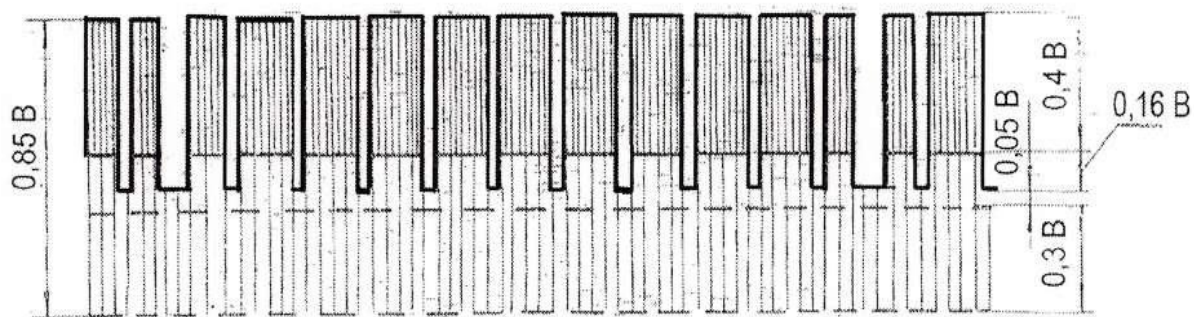
Вимірювальний сигнал № 1



Вимірювальний сигнал № 2



Вимірювальний сигнал № 3



Вимірювальний сигнал № 4

Рис. 2. Вимірювальні сигнали генератора Г6-8

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4

Телевізійний вимірювач лінійних розмірів об'єктів

1. Мета роботи

Ознайомитися з принципами побудови та функціонування телевізійних вимірювачів лінійних розмірів об'єктів.

2. Опис вимірювальної установки та короткі теоретичні відомості

Вимірювальна установка складається із прикладної телевізійної установки ПТУ-61 (телевізійна камера КТП-82 і пульт керування ПК-135), телевізійного осцилографа С9-1 із блоком виділення рядка, відеоконтрольного пристрою (ВКП) типу ВК50В100 і телевізійного вимірювача лінійних розмірів об'єктів (рис. 1).

Об'єкти, що підлягають вимірюванню, являють собою чорні смужки на білому тлі, орієнтовані уздовж рядків раstra телевізійної камери КТП-82. Зображення об'єктів виводиться на відеоконтрольний пристрій ВК50В100.

Осцилограф С9-1, що працює в режимі виділення телевізійного рядка, призначений для спостереження форми й вимірювання параметрів відеосигналу будь-якого рядка в кадрі зображення. Виділений рядок підсвічується на відеоконтрольному пристрої.

Телевізійний вимірювач, у якому відбувається вимірювання лінійних розмірів об'єктів, складається із трьох логічних схем ІІ, І2 та І3, компаратора К, генератора імпульсів Г, тригера Т, лічильника Ліч, дешифратора Д, цифрового індикатора Інд и блоку живлення БЖ.

Вимірювання лінійних розмірів відбувається шляхом перетворення лінійного розміру об'єкта в часовий інтервал, що потім вимірюється методом заповнення його тактовими імпульсами. Компаратор К призначений для перетворення повного телевізійного сигналу, що надходить із камери КТП-82, у дворівневий сигнал.

Поріг спрацьовування компаратора К визначається постійним

потенціалом "Рівень", що подається на один із входів компаратора. Імпульс "Підсвіт", за допомогою якого підсвічується рядок (або ділянка рядка) на ВКУ, виконує роль маркера, яким вибирається конкретний об'єкт для виміру з безлічі об'єктів у поле зображення. Після подачі команди "Вимірювання" тригер Т дозволяє проходження імпульсу "Підсвіт" через елемент І1 на елемент І2. Елемент І2 здійснює логічне множення імпульсу "Подсвет" з імпульсом від вимірюваного об'єкта. Сигнал на виході І2 дозволяє проходження через І3 на лічильник Ліч тактових імпульсів з генератора Г. Кількість імпульсів N, зафіксоване лічильником Ліч, пропорційно тривалості сигналу від об'єкта, що вимірюється.

Дешифратор Д здійснює перетворення двійково-десятьового коду на виході лічильника Ліч у код семисегментного індикатора Інд.

Таким чином, лінійний розмір об'єкта L при постійній швидкості сканування електронного променя відикона уздовж рядка пропорційний кількості імпульсів N:

$$L=K \cdot N,$$

де K - коефіцієнт пропорційності.

Коефіцієнт пропорційності K можна визначити шляхом калібрування вимірювача. Калібрування вимірювача здійснюється шляхом вимірювання кількості імпульсів $N_{\text{ет}}$, що відповідає об'єкту з еталонним лінійним розміром $L_{\text{ет}}$. Тоді коефіцієнт пропорційності дорівнює:

$$K = L_{\text{ет}} / N_{\text{ет}}.$$

У якості еталонного елемента обраний елемент із лінійним розміром $L_{\text{ет}}=100$ мм. Тоді коефіцієнт пропорційності:

$$K=100/N_{\text{ет}}. \quad (1)$$

Лінійний розмір будь-якого об'єкта визначається як:

$$L(\text{мм}) = K \cdot N. \quad (2)$$

3. Порядок виконання роботи.

3.1. Ввімкнути прикладну телевізійну установку ПТУ-61, відеоконтрольний пристрій (ВКП) ВК50В100, осцилограф С9-1 і телевізійний вимірювач лінійних об'єктів. Після прогріву апаратури фокусуванням об'єктива камери КТП-82, регулюваннями "Яскравість" і "Контрастність" ВКП домогтися чіткого зображення вимірюваних об'єктів. Перевести осцилограф С9-1 у режим виділення рядка і, шляхом обертання органів керування "Вибір рядка", "Тривалість розгортки", "Затримка", "Рівень", настроїти його, переконавшись у можливості вибору будь-якого рядка растра і підсвічування виділеного рядка на ВКП.

3.2. Провести калібрування вимірювача. Спостерігаючи зображення вимірюваних об'єктів на ВКП, органами керування С9-1 "Вибір рядка", "Тривалість розгортки" і "Затримка" сполучити імпульс підсвічування з еталонним об'єктом. Лінійний розмір імпульсу підсвічування на ВКП повинен бути більше лінійного розміру об'єкта й повністю його перекривати. Натиснути на телевізійному вимірювачі кнопки "Скидання" і "Вимірювання". Визначити значення коефіцієнта пропорційності K по формулі (1).

3.3. Сполучаючи органами керування С9-1 послідовно імпульс підсвічування на ВКП із зображеннями об'єктів № 1- № 6 і, натискаючи щораз кнопки "Скидання" і "Вимірювання" на телевізійному вимірювачі, виконати вимірювання лінійних розмірів всіх шести об'єктів. Для обчислення лінійних розмірів користуватися формулою (2). Дані вимірювання занести в таблицю 1.

3.4. Змінивши відстань між камерою КТП-82 і об'єктами, повторити пункти 3.2 і 3.3. Дані занести в таблицю 2, аналогічну таблиці 1.

3.5. Зробити висновки по лабораторній роботі.

Таблиця 1

Кількість імпульсів N, довжина L	Об'єкти					
	1	2	3	4	5	6
N						
L, мм						

4. Контрольні запитання

1. Поясніть принцип дії телевізійного вимірювача лінійних розмірів об'єктів.
2. Проаналізуйте фактори, які впливають на точність вимірювання лінійних розмірів об'єктів.
3. Перерахуйте параметри та характеристики телевізійної системи.

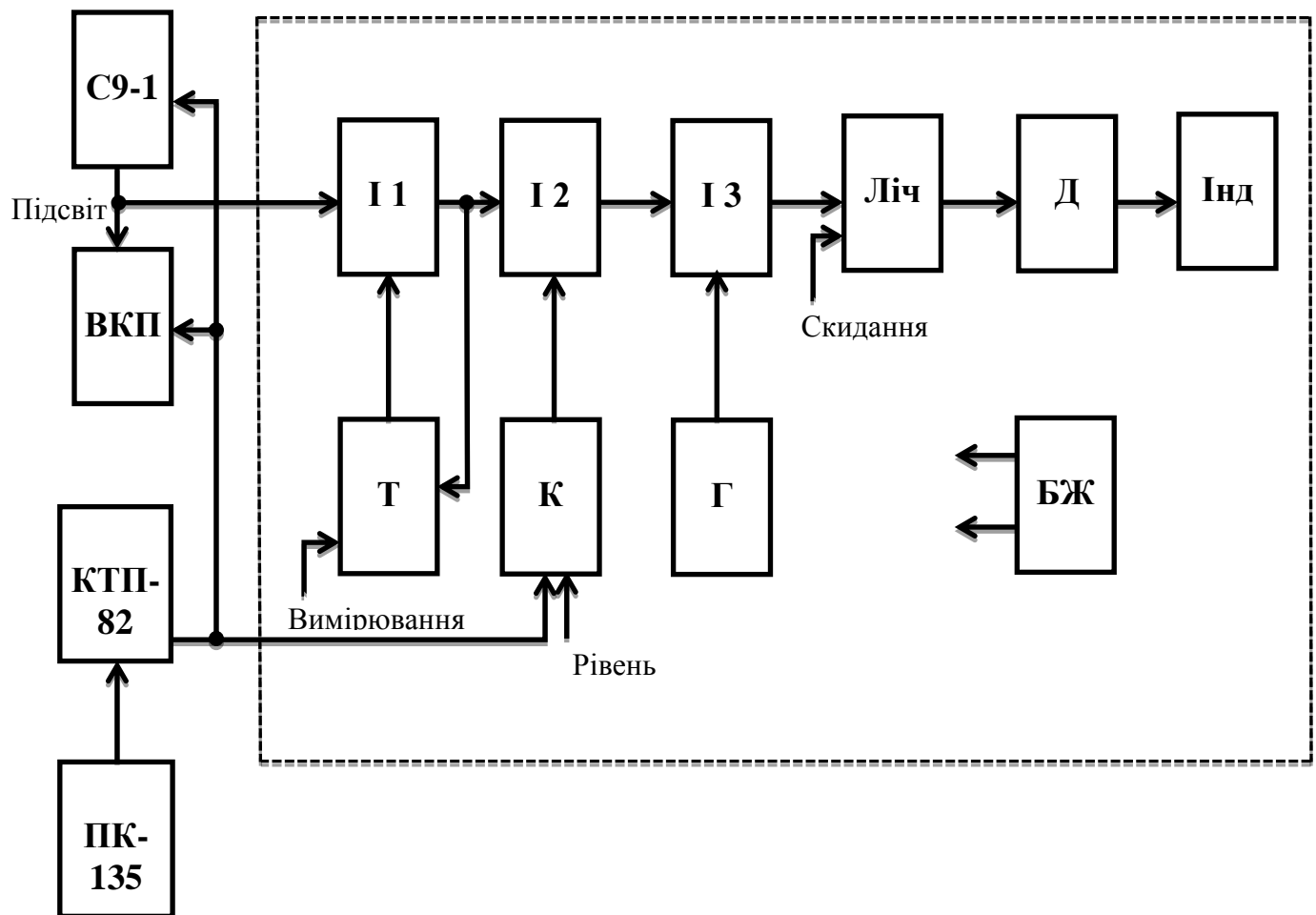


Рис. 1. Структурна схема вимірювальної установки

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 5

Дослідження цифрової телевізійної системи

1. Мета роботи.

Ознайомитися з принципом дії та функціонування цифрової телевізійної системи технічного зору.

2. Опис вимірювальної установки та короткі теоретичні відомості

Структурна схема лабораторного макета наведена на рис. 1. Лабораторний макет складається з: прикладної телевізійної установки ПТУ-45 (пульт керування ПТУ-45 та телевізійна камера КТП-63); світлової шафи, в якій розміщена тестова випробувальна таблиця; лабораторного автотрансформатора (ЛАТР), призначеного для регулювання освітленості випробувальної таблиці; відеоконтрольного пристрою (ВКП) ВК50В100; осцилографа; блока лабораторного базового (БЛБ); монітора. Блок лабораторний базовий БЛБ конструктивно об'єднує електронну обчислювальну машину ЕОМ, блок введення зображення БВЗ, пульт оператора ПО та блок живлення БЖ ЕОМ.

Блок введення зображення БВЗ призначений для перетворення у реальному масштабі часу аналогового відеосигналу з виходу телевізійної камери у цифрову форму й формування цифрового зображення у буферному оперативному запам'ятовуючому пристрої (БОЗП) БВЗ. БВЗ дозволяє звертатися до БОЗП з сторони центрального процесора ЕОМ та здійснювати обробку цифрового зображення.

Лабораторний стенд дозволяє:

- відтворювати на екрані ВКП кадр зображення випробувальної таблиці безпосередньо з виходу телевізійної камери;
- записувати у БОЗП кадр зображення з виходу телевізійної камери;
- читати із БОЗП рівень яскравості будь-якої окремої точки кадру зображення по командам з пульта оператора ПО;
- записувати у БОЗП рівень яскравості будь-якої окремої точки кадру зображення по командам з пульта оператора ПО, тобто формувати цифровий масив зображення;

- формувати у БОЗП масив зображення із використанням програми для ЕОМ;
- відтворювати зображення кадру із БОЗП.

3. Порядок виконання роботи

3.1. Перед приєднанням блоків лабораторного стенда до мережі установити усі вмикачі в положення "Вимкн.", а на БЛБ і платі БВЗ - в нижнє положення. Регулятор напруги (ЛАТР) світлової шафи перевести в крайнє положення проти годинникової стрілки (нульова напруга). Під час проведення лабораторної роботи не встановлювати напругу, більшою за 100 В.

3.2. Ввімкнути живлення стенда 220 В і подати його на блоки стенда в такій послідовності: ЛАТР світлової шафи, відеоконтрольний пристрій, монітор ЕОМ, пульт керування ПТУ-45, БЛБ (тумблер розміщеними на задній панелі), осцилограф.

Ввімкнути живлення БЛБ постійним струмом. Для цього перевести послідовно тумблер "Живлення" і "Програма" у верхнє положення (тумблер "Таймер" залишається в нижньому положенні). На екрані монітора ЕОМ появляється текстове зображення, а на екрані відеоконтрольного пристрою - зображення із БОЗП. Установити напругу живлення світлової шафи 40 В і подати на вхід осцилографа вихідний сигнал телевізійної камери (контакт 13 на розніманні плати БВЗ).

3.3. Перевести стенд в режим спостереження за тестової випробувальної таблиці, яка розміщена в світловій шафі, настроїти телевізійну камеру і виміряти параметри телевізійного зображення тателевізійного відеосигналу. В даний режим стенд переводиться при натиснутій кнопці S_1 на платі БВЗ.

При натиснутій кнопці S_1 спостерігаємо зображення випробувальної таблиці на відеоконтрольному пристрої, відкриваємо повністю діафрагму об'єктива телевізійної камери і зміною положення об'єктива добиваємося максимальної чіткості зображення (по вертикальному клину і зображенню штрихових мір). Установлюємо далі діафрагму об'єктива $D=5,6$ і збільшуємо освітленість в площині випробувальної таблиці до величини, при якій чорно-білий перепад відеосигналу $U_{чб}=0,6 - 0,75$ В. При установленій освітленості

вимірюємо $U_{\text{чб}}$, розмах телевізійного відеосигналу, амплітуду синхронізуючих імпульсів. Осцилограф при цьому працює по відкритому входу. Регулюванням яскравості та контрастності на відеоконтрольному пристрої добиваємося максимальної чіткості зображення та максимальної кількості півтонів по вертикальних та горизонтальних півтонових клинах. Записуємо максимальні значення чіткості та кількості півтонів телевізійного зображення. Зображення випробувальної таблиці повинно бути при цьому вписаним в растр відеоконтрольного пристрою.

В подальших режимах кнопка S_1 відпущена.

3.4. Перевести стенд в режим неперервного подвійного (аналого-цифрового та цифро-аналогового) перетворення, перевівши тумблери BT_2 і BT_1 на платі БВЗ у верхнє положення. На відеоконтрольному пристрої спостерігаємо поточне зображення об'єкта після подвійного перетворення при синхронізації тактової частоти АЦП синхронізуючими імпульсами телевізійної камери. Якщо тумблер BT_1 перевести в нижнє положення (BT_2 залишається у верхньому положенні), тоді спостерігаємо подвійне перетворене зображення, коли частота генератора БВЗ не "прив'язана" до частоти синхронімпулсів телевізійної камери.

Відмітити різницю в зображеннях при різних положеннях BT_1

Перевести BT_1 у верхнє положення і виміряти осцилографом (по постійному входу) сигнал на вході АЦП (контакт 19 на розніманні БВЗ). Регулюванням освітленості на об'єкті і рівня прив'язки відеосигналу добитися розміщення чорно-білого перепаду відеосигналу в діапазоні від 0 до -2 В (діапазон вхідних сигналів АЦП).

Виміряти осцилографом тактову частоту АЦП (контакт 9 на розніманні БВЗ).

По зображенню на відеоконтрольному пристрої визначити чіткість та кількість півтонів, звертаючи увагу на специфіку дискретизованого зображення (порівняно із зображенням в п. 3.3) і наявність шумів квантування. Якість зображення після подвійного перетворення значно

нижча порівняно із зображенням в п. 3.3 Це обумовлено малою кількістю рівнів квантування по амплітуді відеосигналу (16 рівнів) і малою кількістю точок просторової (часової для відеосигналу) дискретизації (128 x 128 точки). Якщо по амплітуді вибрати 256 рівнів (8 розрядів) і по площі кадра 512 x 512 точок, тоді дискретизоване зображення не буде відрізнятися оператором від початкового зображення в аналоговій формі.

Виходячи із теореми Котельникова, розрахувати необхідну тактову частоту АЦП, якщо прийняти верхню частоту відеосигналу $f_B=6,5$ МГц. Порівняти розраховану частоту з вимірною частотою. Для вимірної частоти дискретизації визначити верхню частоту відтвореного відеосигналу і чіткість зображення.

3.5. Записати в БОЗП телевізійний кадр зображення при керуванні з БВЗ. Перемикач ВТ₁ у верхньому положенні. ВТ₂ перевести з верхнього положення у нижнє. При переведенні ВТ₂ у нижнє положення відбувається запис телевізійного кадру зображення і подальше його зчитування із БОЗП. Впевнитися, що вихідний сигнал не поточний, а зчитується із пам'яті (похитування камери або перекривання об'єктива камери непрозорим предметом не змінює зображення на відеоконтрольному пристрої). Перевезти ВТ₁ у нижнє положення і по зображенню, яке зчитується з БОЗП, визначити кількість градацій яскравості і чіткість.

3.6. Записати кадр зображення в пам'ять БВЗ по команді з ЕОМ. Перемикачі ВТ₁ і ВТ₂ плати БВЗ в нижньому положенні. В регістр з адресою 177736 занести число 10 (на пульті оператора набрати число 177736, далі натиснути функціональну клавішу / - відкрити комірку пам'яті, набрати число 10 і натиснути клавішу - занести інформацію в комірку). На екрані відеоконтрольного пристрою спостерігаємо зображення, яке зчитується з пам'яті БВЗ, а на моніторі ЕОМ числа 177736/20_10 (число 20 після /означає, що відбувається відтворення інформації з пам'яті). Якщо при наборі цифр оператор помилився, тоді можна "забити" помилковий символ клавішею \ . Повна інформація про призначення окремих функціональних клавіш s

роботу з пультом оператора є в окремому технічному опису БЛБ.

Для того, щоб впевнитися, що запис відбувається по команді пульта оператора, можна декілька разів набирати команду 177736/10 і перед натисканням клавіші змінювати зображення об'єкту (наприклад, замість зображення випробувальної таблиці записувати зображення білого аркуша паперу, який закриває таблицю).

По зображенню випробувальної таблиці на відеоконтрольному пристрою визначити чіткість і кількість градацій яскравості в кадрі зображення, яке записано в пам'яті БВЗ.

3.7. Записати з пульта оператора любий (з 16 можливих) рівнів яскравості в будь-яку координатну точку кадру зображення БВЗ.

Кадр зображення складається з 128 x 128 точок, причому по рядках точки об'єднані в пари, тому спочатку потрібно задати адрес любої із 64 x 128 пар. Відлік проводиться зліва - направо по рядках, зверху вниз по кадру. Номер вибраної пари, який задається в десятковій системі числення, переводиться у вісімкову і доповнюється нулями зліва до шестизначного числа.

Яскравість лівої і правої точки, які задані в десятковій системі числення, переводиться спочатку в двійкову, причому лівій точці відповідають чотири старші, а правій - чотири молодші розряди двійкової системи. Далі переводимо двійкову у вісімкову систему числення і доповнюємо нулями зліва до шестизначного числа. Якщо необхідно в обох точках записати нульовий рівень яскравості (рівень чорного), тоді достатньо записати в регістрі даних одне число "0".

Для того, щоб наглядно впевнитися у правильному виборі координатної точки кадру зображення, потрібно попередньо записати кадр зображення білого аркуша паперу (по методиці п. 3.5 або п. 3.6), а яскравість задати числом "0". Тоді на зображенні рівномірного білого фону будуть чітко виділятися записані точки з нульовим рівнем яскравості.

Після визначення вісімкового числа координати пари і вісімкового числа яскравості двох точок пари, необхідно в регістр адреса записати перше число, а в регістр даних - друге:

177734/адреса

177732/ яскравість.

Повторити запис з пульта оператора для 4-5 координатних пар кадру зображення при різних рівнях яскравості зображення.

3.8. Сформувати масив зображення в БОЗП з використанням програми. Набрати на пульти оператора програму, яка формує в БОЗП цифрове зображення з 16 вертикальних смуг, однакових по ширині і розміщених по всьому кадру, яскравість яких наростає по лінійному закону.

Програма приведена в технічному опису БЛБ (видає викладач). Для зручності і швидшого набору програми доцільно користуватися функціональною клавішею - закрити поточну комірку пам'яті і відкрити наступну.

Ввести програму в ЕОМ і на відео контрольному пристрої спостерігати сформоване зображення. Підрахувати кількість смуг. Виміряти осцилографом амплітуди сходинок вихідного сигналу БВЗ (контакт 18 на розніманні БВЗ) і по них визначати нелінійність блоків ЦАП - вихідний підсилювач БВЗ.

3.9. Проаналізувати одержані результати і зробити висновки по роботі.

4. Контрольні запитання

1. Які переваги мають цифрові телевізійні системи порівняно з аналоговими?
2. Як обирають частоту дискретизацію та розрядність АЦП при цифровому перетворенні зображень?
3. Що таке шум квантування?
4. Які параметри АЦП та ЦАП ви знаєте?

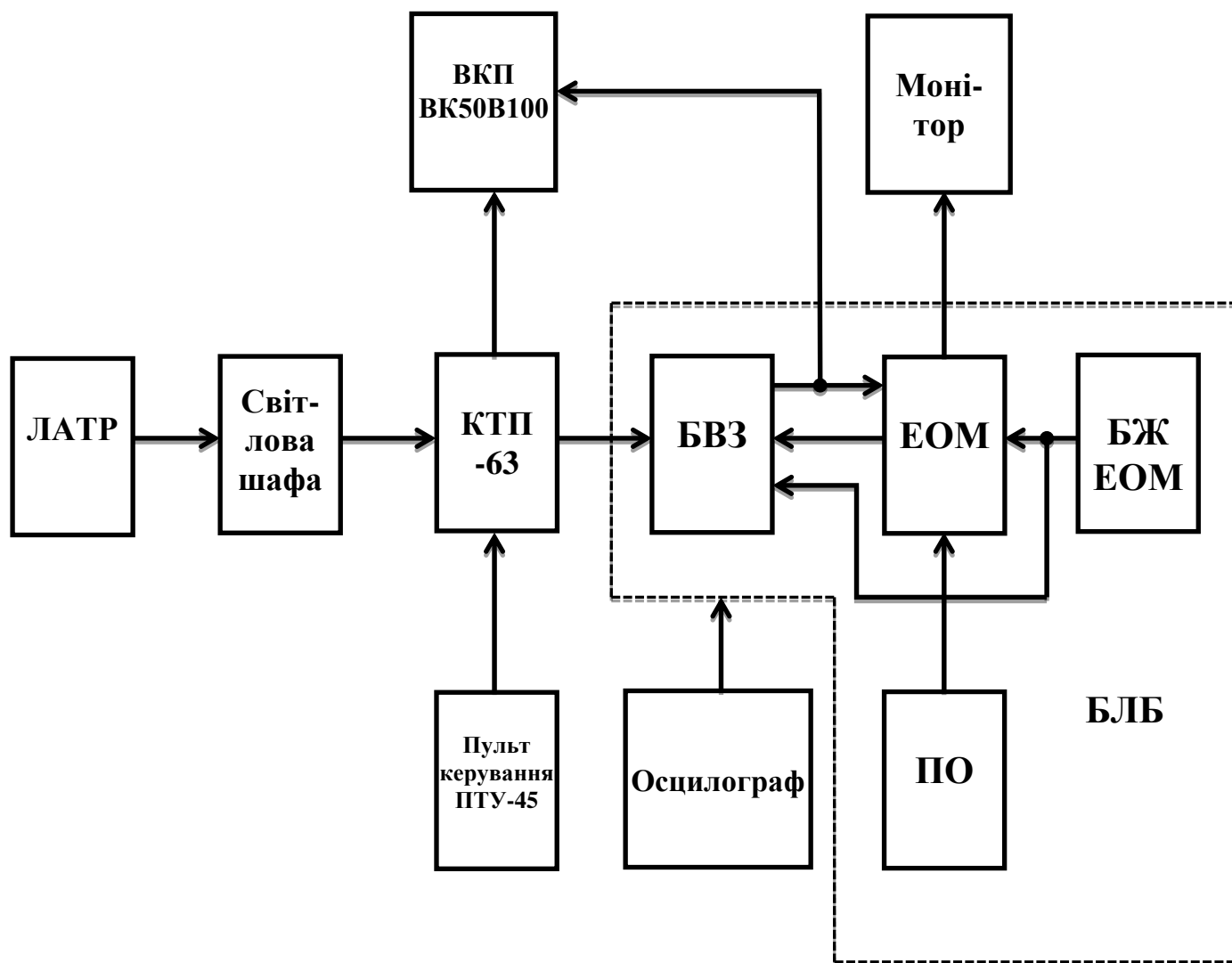


Рис. 1. Структурна схема вимірювальної установки.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Михайлов С.Р. Системи контролю, реєстрації та відображення інформації. Цифрові телевізійні системи: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Михайлов С.Р. , Слободян Н.В.- К., НТУУ «КПІ», ВПІ ВПК «Політехніка», 2010. – 152 с.
2. Зубарев Ю.Б. Передача изображений: учебник [для студ. высш. учебн. завед.] / Зубарев Ю.Б., Глоризов Г.Л. – М.: Радио и связь, 1989. – 333 с.
3. Телевидение: учебник [для студ. высш. учебн. завед.] / [Джакония В.Е., Гоголь А.А., Друзин Я.В. и др.]; под ред. В.Е. Джакония.– [2-е изд.] – М.: Горячая линия-Телеком, 2002, – 640 с.
4. Домбругов Р.М. Телевидение: учебник [для студ. высш. учебн. завед.] / Домбругов Р.М. – К.: Вища шк., 1988. – 215 с.
5. Быков Р.Е. Теоретические основы телевидения: учебник [для студ. высш. учебн. завед.] /Быков Р.Е. - СПб.: Лань, 1998. – 288 с.
6. Грязин Г.Н. Системы прикладного телевидения: учебн. пособ. [для студ. высш. учебн. завед.] / Грязин Г.Н. - СПб.: Политехника, 2000. - 277 с.
7. Смирнов А.В. Основы цифрового телевидения: учебн. пособ. [для студ. высш. учебн. завед.] / Смирнов А.В. – М.: Горячая линия-Телеком, 2001- 224 с.
8. Смирнов А.В. Цифровое телевидение: от теории к практике / Смирнов А.В., Пескин А.Е.– М., Горячая линия-Телеком, 2005. - 352 с.
9. Цифровое преобразование изображений: учебн. пособ. [для студ. высш. учебн. завед.] / [Быков Р.Е, Фразер, Иванов К.В., Манцветов А.А.]; под ред. Р.Е.Быкова – М.: Горячая линия-Телеком, 2003. – 228 с.